la formation de chiasmas est manifeste dans les bivalents autosomiques. La séparation des **X** et des **Y** anaphasiques s'effectue sans trace évidente de résistance et sans qu'il s'établisse de véritables ponts de chromatine entre eux. Lors de l'ascension polaire les **X** sont distincts et non juxtaposés, parfois seulement 4 **Y** restent accolés jusqu'au moment où ils atteignent le sommet du fuseau (fig. 7). Les hétérochromosomes du *Blaps polychresta* ne constituent pas un authentique plurivalent.

Les observations qui viennent d'être présentées révèlent ainsi chez un Blaps un nouveau type de digamétie mâle caractérisé par la présence de chromosomes **X** et **Y** multiples en nombre très élevé. Le mécanisme qui a présidé à la formation d'un tel complexe sexuel est mystérieux. On ne peut faire intervenir une éventuelle « fragmentation » ou des réduplications d'un **X-Y** primitif, le nombre des hétérochromosomes étant très grand et le nombre diploïde ne s'écartant guère de celui des autres Blaps. Le mode d'union des hétérochromosomes à la méiose et leur comportement ne militent également pas en faveur de l'hypothèse qui voudrait faire du *Blaps polychresta* un hybride de structure semblable par exemple aux Œnothères.

TRAVAUX CITÉS

1948. Guénin, H. A. *La formule chromosomique du Blaps mortisaga L. (Col. Tenebr.)* Experientia, VI.

1949. —— *L'évolution de la formule chromosomique dans le genre Blaps (Col. Tenebr.)* Revue Suisse de Zoologie, *56*.

N° 15. **R. Matthey,** Lausanne. — A propos de la polyploïdie animale: réponse à un article de C. D. Darlington.

Les quelques réflexions qui suivent reprennent, en le développant quelque peu, le texte d'un article que j'avais envoyé au journal anglais *Nature* et que celui-ci n'a pas jugé bon de publier. Dans son numéro du 31 janvier 1953, *Nature* a présenté un article de C. D.

Darlington, intitulé « Polyploidy in Animals ». Une page de cet article est consacrée à la polyploïdie des Mammifères et à l'origine de l'Homme; or, cette page renferme plusieurs erreurs et témoigne en outre d'un manque d'objectivité et d'une absence d'esprit critique tels qu'il est impossible à un cytologiste, engagé depuis plus de vingt ans dans l'analyse des chromosomes des Vertébrés, de ne pas répondre au Dr Darlington. Et ceci, si peu de goût que j'aie pour la polémique, est rendu encore plus nécessaire du fait que *Nature*, n'étant pas un périodique spécialisé, l'autorité qui s'attache au nom de Darlington pourrait faire croire aux lecteurs non cytologistes que les considérations de celui-ci reflètent l'état actuel de la science.

1. *Méthodologie.* — Darlington déclare que, jusqu'en 1944, nos connaissances sur les chromosomes des Vertébrés, en particulier des Mammifères, étaient demeurées très imparfaites, faute d'une technique appropriée. Ce serait à La Cour (1944) que reviendrait le mérite d'avoir créé une telle technique. Il est incontestable que La Cour a donné d'excellentes figures des chromosomes de l'homme qu'il a étudiés sur des « squashes » de moëlle osseuse. Mais, bien auparavant, d'autres auteurs avaient publié des figures au moins aussi claires (par exemple Minouchi et Ohta, 1934) des chromosomes humains. Le travail de La Cour est demeuré unique et n'a donc donné aucun élan à l'étude de la cytologie des Vertébrés. Bien au contraire, la méthode des « squashes », appliquée par Muldal (1947-49) au testicule des Mammifères n'a conduit cet élève de Darlington qu'à des conclusions erronées, comme je l'ai montré à diverses reprises (1949, 1951). En rejetant tout ce qui est antérieur à La Cour, Darlington condamne implicitement le travail qu'il a fait en collaboration avec Koller (1934), aussi bien que les nombreux mémoires de ce dernier. Ici, je ne puis que lui donner raison: de toutes ces contributions, rien n'a résisté à l'épreuve du temps.

Dès 1928, Minouchi avait créé une technique qui s'est révélée d'une grande fécondité. Grâce à elle, Minouchi, Oguma, Makino, moi-même et nos élèves avons donné une impulsion puissante à la cytologie des Mammifères. On ne pouvait reprocher à la méthode de Minouchi que sa lenteur et sa réussite incertaine. Makino (1952) a triomphé de ces dernières difficultés en appliquant aux « squashes » le principe du traitement à l'eau préalable à la fixation:

partant de ce principe, j'ai moi-même mis au point une technique permettant d'obtenir des préparations par écrasement d'une qualité égale à celle des meilleures coupes, et largement supérieures à celles qui sont préparées selon La Cour. Si cette assertion a besoin de preuves supplémentaires, je puis rappeler les nombreux dénombrements erronés de Muldal, et encore une erreur plus récente de Tobias (1952) dont le travail est cité par Sachs: chez *Tatera brantsii draco*, Tobias a compté 34 chromosomes. Or, nous venons de constater que le nombre 2**N** est égal à 44 dans cette espèce. Tobias, comme Muldal, utilise des « squashes » n'ayant pas subi de prétraitement.

2. *Polyploïdie chez Mesocricetus auratus.* — Se fondant sur un récent travail de son élève Sachs (1953), Darlington considère *Mesocricetus auratus* (2**N** = 44) comme un tétraploïde résultant du croisement *Cricetus cricetus* (2**N** = 22) × *Cricetulus griseus* (2**N** = 22) et ajoute: « Here we see the genesis and history of a species diagrammaticaly revealed... » Examinons le bref mémoire de Sachs, lequel publie six microphotographies d'une qualité médiocre. Sachs rappelle que Koller (1938, 1946) et Muldal (1947) ont compté tous deux 38 chromosomes chez le Hamster doré, alors que Pontecorvo (1943) assure que 14 est le nombre diploïde de *Cricetulus griseus.* Il écrit alors: « Both counts are incorrect », comme s'il était le premier à le montrer. Dès 1949, j'avais écrit: « Pontecorvo, dans un travail qui appelle les plus extrêmes réserves... » et en 1951 (*Experientia*, VII, p. 340) j'avais donné la formule correcte: 2**N** = 22. Dans la même note, je fixais à 44 le nombre diploïde de *Mesocricetus auratus*, ne faisant d'ailleurs, pour cette dernière espèce, que confirmer les résultats d'Husted et de ses collaborateurs (1945). Si Sachs me cite, il ne le fait qu'ensuite, alors que c'est une référence à mon travail que l'on s'attend à trouver immédiatement après la phrase précitée.

Sachs croit prouver la polyploïdie de *Mesocricetus* par une simple multiplication: 2 × 22 = 44, ce qui est tout de même un peu sommaire, et en montrant que les aires géographiques de *Cricetus* et de *Cricetulus* se superposent dans une région qui aurait pu être le berceau de *Mesocricetus.* Enfin, il invoque la Paléontologie en établissant une distinction subtile entre « pléistocène » et « récent ».

Revenons à l'article de DARLINGTON : « for some time chromosome numbers 22 and 44 have been claimed for species of hamster. But the possibility of polyploidy has been mentioned by MATTHEY only to be rejected (doubtless for the theoretical reasons we have been discussing) ». Or, dans le travail auquel DARLINGTON fait allusion (*Chromosoma*, 5, 1952), j'ai consacré plus de deux pages à la discussion de cette hypothèse et montré qu'elle est très improbable par l'analyse morphologique des chromosomes chez les trois espèces de Hamster. Une telle analyse m'était possible, mon matériel ayant été élaboré selon la méthode de MINOUCHI ; elle n'a pas même pu être tentée par SACHS. Et (ceci montrera tout le soin que DARLINGTON apporte à sa documentation), je n'ai pas invoqué une seule raison théorique. J'aurais pu pourtant le faire : si *Mesocricetus* est un tétraploïde, le ♂ doit avoir la formule **XXXY** ; les hétérochromosomes étant chez les Hamster les éléments les plus grands, nous devrions avoir trois grands **X** métacentriques et un **Y** sub-métacentrique. Or, l'**X** est nettement plus grand que n'importe quel autosome.

Dans un travail actuellement sous presse, je montre, par la méthode statistique des « limites fiduciaires » que les nombres diploïdes 38 — 50 caractérisent certainement plus de la moitié des Euthériens. 2**N** = 44 ne saurait donc être considéré comme une valeur exceptionnelle. Bien au contraire, c'est le chiffre 22 qui est tout à fait anormal. Et j'ai montré (1952) que la formule de *Mesocricetus* devait être dérivée du type habituel des *Muridae* par des inversions, essentiellement. Ajoutons encore que, dès 1938, mon élève P. RENAUD a posé le problème de la polyploïdie mammalienne, en discutant le cas des *Muscardinidae*, et que, à diverses reprises (1949, 1952), je suis revenu sur cette question. Sans nier *a priori* la possibilité d'une évolution chromosomique par polyploïdie, j'ai tout de même montré que, dans la plupart des cas, la simple comparaison des nombres diploïdes ne permet pas de conclure, mais qu'il faut envisager essentiellement le nombre de « bras » : que ce nombre soit souvent difficile à évaluer chez les Mammifères est certain ; cependant, dans la plupart des cas, nous trouvons le schéma suivant : espèce **A** : 2**N** = 60 chromosomes acrocentriques ; espèce **B** : 2**N** = 30 chromosomes métacentriques. Il ne saurait s'agir d'une polyploïdie, mais d'une évolution par « fusions centriques » ou par le processus inverse. C'est ainsi que le Renard a 38 chromosomes

(Makino, 1952) et le Chien 78 (Minouchi, 1928). Mais le Renard a 34 métacentriques et le Chien 2 ! Les nombres de bras (**N. F.**) sont donc de 72 et de 80, donc très voisins. Peut-on parler de polyploïdie ?

3. *Les hétérochromosomes de Microtus agrestis.* — Parlant des chromosomes sexuels géants de *Microtus agrestis*, Darlington renvoie au travail de Sachs où le nom de cette espèce n'est même pas mentionné ! Or, s'il est incontestable que c'est Muldal qui, en 1947, découvrit ce cas curieux (mais en se trompant à la fois sur la détermination de l'animal et sur celle du nombre diploïde), c'est à moi que l'on doit une description complète de ces hétérochromosomes géants à toutes les phases de leur évolution et dans les deux sexes. Et j'ai démontré, contrairement à ce que dit Darlington, que la genèse de ces éléments n'implique aucune translocation (1949, 1950). Le contexte indique d'ailleurs que Darlington voulait parler de *Sorex araneus*, musaraigne étudiée par mon élève Bovey (1949).

4. *L'origine de l'Homme.* — Darlington ne connaît que les anciennes données de Painter (1924, 1925) et ignore la note de Yeager, Painter et Yerkes sur le Chimpanzé (1940), aussi bien que les formules précises publiées par Makino (*Cytologia*, 16, 1952) sur *Presbytis entellus* et *Macaca cyclopis*. Or, le Chimpanzé ayant 48 chromosomes et les deux espèces étudiées par Makino, 50 et 42, l'hypothèse d'une polyploïdie spécifiquement humaine est à écarter d'emblée.

Enfin, lorsque Darlington écrit: « Yet at the cost of a few hundred cells. a few drops of blood, a few moments of discomfort to the animals, and a few hours of work to a cytologist, the genetic record of human evolution could be laid bare », il verse dans une curieuse illusion et témoigne, une fois de plus, de son dédain pour le travail au microscope; tout cytologiste conscient des difficultés que l'on rencontre dans l'étude des chromosomes des Mammifères aurait écrit: « and many hours of work ».

AUTEURS CITÉS

1949. Bovey, R. *Les chromosomes des Chiroptères et des Insectivores.* Rev. suisse de Zool., 56.

1953. Darlington, C. D. *Polyploidy in animals.* Nat., 171.

1944. La Cour, F. L. *Mitosis and cell differenciation in the blood*. Proc. R. Soc. Edinb., B. 62.
1934. Koller, P. C. et Darlington, C. D. *The genetical and mechanical properties of the sex-chromosomes. I. Rattus norvegicus ♂*. Journ. Gent., 29.
1952. Makino, S. *A contribution to the study of the chromosomes in some asiatic mammals*. Cyt., 16.
1952. Makino, S. et Nishimura, I. *Water-pretreatment squash technic. A new and simple practical method for the chromosome study of Animals*. Stain Techn., 27.
1949. Matthey, R. *Les chromosomes des Vertébrés*. Lausanne, Ed. Rouge.
1950. —— *Les chromosomes sexuels géants de Microtus agrestis L.* Cell., 53.
1951, 1952. —— *Chromosomes de Muridae, I, II, III*. Experientia, 7/9, 8/10, 8/12.
1952. —— *Chromosomes de Muridae (Microtinae et Cricetinae)*. Chrom., 5.
1953. —— *Les chromosomes des Muridae. Révision critique et matériaux nouveaux pour servir à l'histoire de l'évolution chromosomique chez ces Rongeurs*. Rev. suisse Zool. (sous presse).
1928. Minouchi, O. *On the fixation of chromosomes in mammals and some other animals*. Jap. Journ. Zool., 1.
1934. Minouchi, O. et Ohta, T. *On the number of chromosomes and the type of sex-chromosomes in man*. Cyt., 5.
1947-1949. Muldal, S. Voir: 38e, 39e et 40e *Annual report* John Innes Hort. Inst.
1925. Painter, T. S. *Chromosome numbers in mammals*. Science, 61.
1943. Pontecorvo, G. *Meiosis in the striped-hamster (Cricetulus griseus Milne-Edw.) and the problem of heterochromatin in mammalian sex-chromosomes*. Proc. R. Soc. Edinb., B. 62.
1938. Renaud, P. *La formule chromosomiale chez sept espèces de Muscardinidae et de Microtinae indigènes*. Rev. suisse Zool., 45.
1952. Sachs, L. *Polyploid evolution and mammalian chromosomes*. Hered., 6.
1952. Tobias, P. V. *The chromosomal complement of the gerbil, Tatera brantsii draco*. Sth. African Journ. Sc., 48.
1940. Yeager, C. H., Painter, T. S. et Yerkes, R. M. *The chromosomes of the chimpanzee*. Science, 91.